

RANCANG BANGUN JEMURAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER (SOFTWARE)

Ir. Yahya Chusna Arif. MT¹, Suhariningsih. S.ST.MT², Firli Nazarudin³

¹ Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

² Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

³ Mahasiswa D3 Jurusan Teknik Elektro Industri

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya - ITS

Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Email : firlinazarudin@yahoo.com

ABSTRAK

Saat ini penerapan sensor untuk memudahkan pekerjaan manusia semakin meningkat. Penulis mencoba untuk membuat suatu penerapan sensor tersebut. Salah satunya ialah penggunaan sensor yang di aplikasikan pada jemuran pakaian. Sensor yang dipakai adalah sensor hujan , sensor kelembaban , sensor panas , dan sensor cahaya. Sensor-sensor ini akan dikombinasikan untuk menyensing keadaan udara yang akan memberikan informasi pada mikrokontroler. Mikrokontroler akan menerima sinyal dari sensor tersebut , lalu memberikan perintah pada aktuator. Perintah yang diberikan untuk aktuator tergantung dari sinyal yang diberikan oleh mikrokontroler. Perintah tersebut dapat berisi tentang perintah maju (Clockwise) atau mundur (Counter Clockwise) untuk menggulung rel jemuran.

Relay akan mengerakkan motor DC untuk berputar maju atau mundur. Arah putaran motor DC di tentukan oleh perintah langsung dari Mikrokontroler. Mikrokontroler sebagai otak untuk memerintah, sangat di andalkan agar tidak salah dalam menjalankan motor DC. Disini motor DC yang di pakai bertegangan 24 Volt. Jemuran mampu untuk bergerak sejauh kurang lebih 1,5 m. Tujuannya adalah motor dapat menggulung rel jemuran, agar baju atau jemuran tidak menjadi basah karena kehujanan. Sebagai plan, motor DC harus memiliki keandalan untuk mengikuti perintah Mikrokontroler , agar tujuan dapat dipenuhi.

Kata kunci : motor DC , sensor cahaya , sensor kelembaban , sensor panas dan sensor hujan.

1. PENDAHULUAN

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

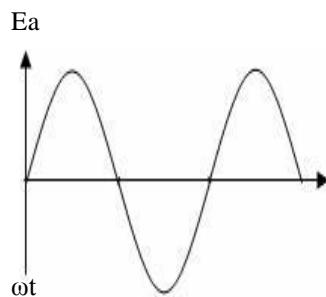
Microcontroller Atmega 16 digunakan sebagai pengontrol sistem. Dalam tugas akhir ini

akan dibuat sebuah sistem yang memungkinkan motor DC untuk melakukan forward reverse yang fungsi utamanya adalah untuk keluar masuk jemuran. Pembacaan sensor panas, suhu, kelembaban dan hujan akan dibaca oleh Microcontroller Atmega 16 dan selanjutnya akan memberikan data pada Microcontroller kemudian akan memberikan perintah kepada heater untuk menyesuaikan panas yang dihasilkan dan memberikan perintah pada motor DC untuk melakukan forward dan reverse. TCA 785 dan TRIAC. Rangkaian pengontrol tegangan dihubungkan dengan sensor LDR sebagai masukan dan keluarannya berupa variabel tegangan yang digunakan sebagai tegangan kontrol yang kemudian disinkronkan dengan sumber fasa AC oleh rangkaian pengontrol fasa. Keluaran rangkaian pengontrol fasa berupa pulsa pemicuan yang dapat digeser dari 5° sampai 180° yang kemudian mendapat isolasi dari rangkaian MOC 3021.

2. DASAR TEORI

2.1 MOTOR DC

Motor arus searah (motor dc) telah ada selama lebih dari seabad. Keberadaan motor dc telah membawa perubahan besar sejak dikenalkan motor induksi, atau terkadang disebut Ac Shunt Motor. Motor dc telah memunculkan kembali Silicon Controller Rectifier yang digunakan untuk memfasilitasi kontrol kecepatan pada motor. Mesin listrik dapat berfungsi sebagai motor listrik apabila didalam motor listrik tersebut terjadi proses konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik. Sedangkan untuk motor dc itu sendiri memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan jangkar dan kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Pada motor dc kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tagangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip dari arus searah adalah membalik fasa negatif dari gelombang sinusoidal menjadi gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang bebalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet, dihasilkan tegangan (GGL) seperti yang terlihat pada Gambar dibawah ini sebagai berikut,

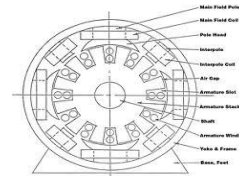


Gambar 2.1 Gelombang arus motor

2.1.1. Konstruksi Motor DC

Bagian-bagian yang penting dari motor dc dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3. Dimana stator mempunyai kutub yang menonjol dan diteliti oleh kumparan medan. Pembagian dari fluks yang terdapat pada daerah celah udara yang dihasilkan oleh lilitan medan secara simetris yang berada disekitar daerah tengah kutub kumparan medan. Kumparan penguat dihubungkan secara seri, letak kumparan jangkar berada pada slot besi yang berada

disebelah luar permukaan jangkar. Pada jangkar terdapat komutator yang berbentuk silinder dan isolasi sisi kumparan yang dihubungkan dengan komutator pada beberapa bagian yang berbeda sesuai dengan jenis belitan.



Gambar 2.2 Konstruksi Motor DC

2.2. Kipas

Dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas angin juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan. Kipas angin secara umum dibedakan atas kipas angin tradisional antara lain kipas angin tangan dan kipas angin listrik yang digerakkan menggunakan tenaga listrik. Perkembangan kipas angin semakin bervariasi baik dari segi ukuran, penempatan posisi, serta fungsi. Ukuran kipas angin mulai kipas angin mini (Kipas angin listrik yang dipegang tangan menggunakan energi baterai), kipas angin Kipas angin digunakan juga di dalam Unit CPU komputer seperti kipas angin untuk mendinginkan processor, kartu grafis, power supply dan Cassing. Kipas angin tersebut berfungsi untuk menjaga suhu udara agar tidak melewati batas suhu yang ditetapkan. Kipas angin juga dipasang pada alas atau tatakan Laptop untuk menghantarkan udara dan membantu kipas laptop dalam mendinginkan suhu laptop tersebut. Kipas angin dapat dikontrol kecepatan hembusan dengan 3 cara yaitu menggunakan pemutar, tali penarik serta remote control. Perputaran baling-baling kipas angin dibagi dua yaitu centrifugal (Angin mengalir searah dengan poros kipas) dan Axial (Angin mengalir secara paralel dengan poros kipas).

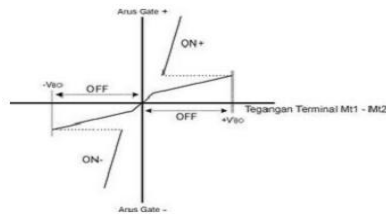


Gambar 2.3 Kipas DC

2.3. TRIAC

TRIAC tersusun dari lima buah lapis semikonduktor yang banyak digunakan pada pensaklaran elektronik. TRIAC biasa juga disebut thyristor bidirectional. TRIAC merupakan dua buah SCR yang dihubungkan secara paralel berkebalikan dengan terminal gate bersama. Berbeda dengan SCR yang hanya melewatkan tegangan dengan polaritas positif saja, tetapi TRIAC dapat dipicu dengan tegangan polaritas positif dan negatif, serta dapat dihidupkan dengan menggunakan tegangan bolak-balik pada Gate.

TRIAC banyak digunakan pada rangkaian pengedali dan pensaklaran. TRIAC hanya akan aktif ketika polaritas pada Anoda lebih positif dibandingkan Katodanya dan gate-nya diberi polaritas positif, begitu juga sebaliknya. Setelah terkonduksi, sebuah TRIAC akan tetap bekerja selama arus yang mengalir pada TRIAC (IT) lebih besar dari arus penahanan (IH) walaupun arus gate dihilangkan. Satu-satunya cara untuk membuka (meng-off-kan) TRIAC adalah dengan mengurangi arus IT di bawah arus IH.



Gambar 2.4 Karakteristik TRIAC

2.4. H BRIDGE CONVERTER

H bridge Converter berasal dari bentuk grafis yang khas dari sebuah sirkuit. Converter ini dibangun dengan empat switch (solid-state atau mekanis). Ketika switch S1 dan S4 menutup, tegangan positif akan diterapkan di seluruh motor dan motor akan bergerak searah jarum jam. Dengan membuka saklar S1 dan S4 dan switch S2 dan S3 menutup, tegangan input menjadi negatif (terbalik), memungkinkan operasi kebalikan dari motor dan motor akan bergerak melawan arah jarum jam. S1 dan S2 tidak harus ditutup pada waktu yang sama, karena hal ini akan menyebabkan hubungan pendek pada sumber tegangan input. Hal yang sama berlaku untuk switch S3 dan S4 karena akan merusak switch yang lainnya. Pengaturan H bridge converter umumnya digunakan untuk membalikkan polaritas motor, tetapi juga dapat digunakan untuk mengerem motor, dimana diinginkan untuk berhenti mendadak, dan

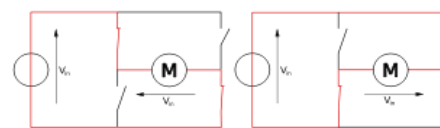
sebagian terminal motor telah hubung singkat, atau membiarkan motor langsung berhenti, lalu secara efektif motor akan terputus dari rangkaian sumber. Tabel berikut ini merangkum operasi S1,S2,S3,S4 yang sesuai dengan diagram di atas.

Tabel 2.1 Logika Pergerakan motor

S1	S2	S3	S4	Gerakan Motor
1	0	0	1	KANAN
0	1	1	0	KIRI
0	0	0	0	BEBAS BERGERAK
0	1	0	1	REM
1	0	1	0	REM

2.4.1 Konstruksi

Mosfet pada H bridge Converter biasanya dibangun dengan menggunakan perangkat polaritas yang berlawanan, seperti P-channel MOSFET terhubung ke bus tegangan tinggi dan N-channel MOSFET terhubung ke bus tegangan rendah. Desain MOSFET paling efisien menggunakan N-channel MOSFET pada kedua sisi positif dan sisi negatif karena biasanya N channel MOSFET memiliki sepertiga dari ON P-channel MOSFET. Hal ini membutuhkan desain yang lebih kompleks dari gerbang MOSFET sisi positif sehubungan dengan jalur suplai DC. Atau, switch mode DC-DC converter dapat digunakan untuk menyediakan isolasi dari pasokan ke gerbang sirkuit driver. Metode lain untuk mengemudi MOSFET adalah penggunaan transformator khusus yang dikenal sebagai GDT (Gerbang Hard Transformer), yang memberikan output terisolasi untuk mendorong bagian positif gerbang Mosfet. Inti transformator biasanya ferit toroida, dengan rasio 1:1. Namun, metode ini hanya dapat digunakan dengan sinyal frekuensi tinggi. Desain transformator juga sangat penting, karena induktansi kebocoran harus diminimalkan. Output trafo juga penting karena biasanya dijepit oleh dioda zener, karena lonjakan tegangan tinggi dapat merusak gerbang MOSFET.

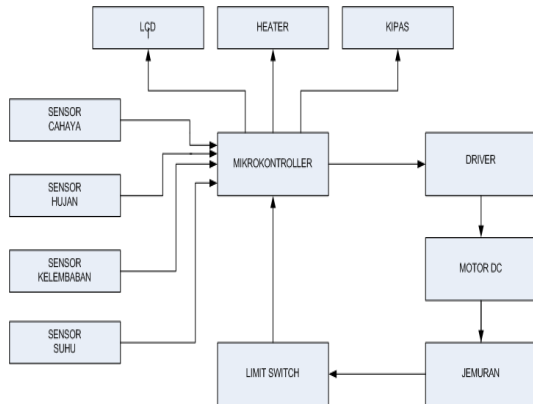


Gambar 2.5 Rangkaian H Bridge Converter

3. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT KERAS

3.1 Konfigurasi Sistem

Secara umum proyek akhir ini membahas tentang cara pemrograman alat sehingga dapat digunakan untuk mengatur keluaran yang tersambung dengan mikrokontroler. Hal ini dapat dilihat pada desain sistem secara keseluruhan seperti berikut.



Gambar 3.1 Diagram Sistem Keseluruhan

3.2. Catu Daya

Rangkaian catu daya berfungsi untuk mensuplai sumber daya yang dibutuhkan pada rangkaian pembangkit pulsa, yang dituntut untuk memberikan tegangan output yang konstan terhadap perubahan pada beban. Catu daya yang digunakan adalah 24 Volt dc. Rangkaian catu daya bisa dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini:



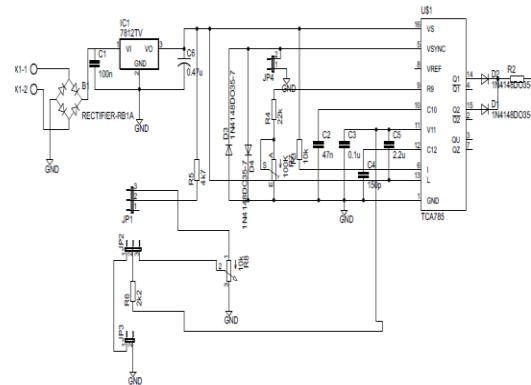
Gambar 3.2 Rangkaian Catu Daya

3.3. IC TCA 785

Rangkaian driver berfungsi sebagai pembangkit pulsa dari rangkaian Ac to Dc Semiconverter 1 Φ , pengaturan Ac to Dc semi converter terletak pada potensiometer yang akan dikontrol melalui rangkaian DAC. Pengontrolan dengan menggunakan IC TCA 785 akan diperoleh keuntungan sebagai berikut :

1. Penetapan titik nol lebih pasti
2. Pengaturan sudut penyulutan dari 0°- 120°.
3. Daerah pemakaian yang lebih luas.
4. Arus berada pada kisaran 250 sampai 450 mA.
5. Tegangan kerja 12 Volt – 18 Volt .
6. Dapat dipakai untuk mengontrol tiga fasa.

Untuk penyearah gelombang 1 Φ yang terkontrol, karena input dari tegangan jala-jala mempunyai beda fase 180° maka dibutuhkan pulsa penyalan yang mempunyai beda phase 180° untuk setiap siklus tegangan positif dan negatif. Hal ini dapat diatasi dengan cara mengambil tegangan input dari sinkronisasi IC diatas (terdapat pada kaki no 5). Rangkaian pembangkit pulsa untuk penyearah 1 Φ gelombang penuh dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut ini dengan menggunakan IC TCA 785 yang menunjukkan layout dan fungsi dari kaki-kaki IC TCA 785 :



Gambar 3.3 Rangkaian Pengatur Modul IC 785

4. PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

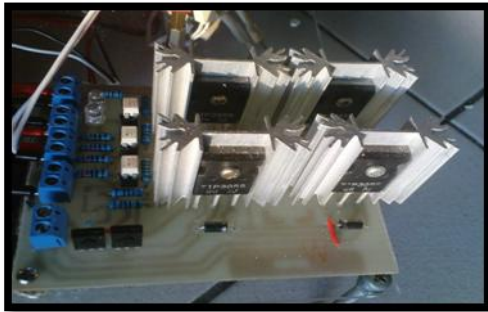
4.1. Pengujian Rangkaian H Bridge Converter dan Driver Motor DC

Pengujian Rangkaian H Bridge Converter bertujuan untuk mengetahui bagaimana unjuk kerja dari converter tersebut. Faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja rangkaian ini. Pengujian di lakukan berdasarkan dari gerakan motor DC pada situasi tertentu, pin 1 dan pin 2 pada driver motor yang di hubungkan pada Mikrokontroler memungkinkan untuk menyebabkan motor bergerak maju (forward) serta mundur (reverse). Pin 1 berisi program untuk gerakan maju dan pin 2 berisi program untuk gerakan mundur. Sesuai dengan program yang diinputkan dari mikrokontroler. Keberhasilan rangkaian ini dapat di lihat melalui tabel kebenaran 4.1 berikut,

Tabel 4.1 Kebenaran Arah Gerak Motor

	Pin 1	Pin 2	Moves
Input	1	0	Right
Input	0	1	Left

Pengujian rangkaian driver motor dilakukan melalui penginputan tegangan kerja motor dc 24 volt. Berikut gambar rangkaian driver motor dc H bridge Converter.



Gambar 4.1 Rangkaian driver motor H Bridge Converter

4.2. Pengujian Data DAC dan Op Amp

Pada proyek akhir ini data output digital dari mikrokontroler terlebih dahulu dikonversi menjadi data analog menggunakan DAC R2R sebelum digunakan sebagai sinyal kontrol pada TCA 785. Pengujian DAC dilakukan untuk mengetahui keluaran dari sistem minimum mikrokontroler. Berikut ini hasil pengujian DAC pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data pengujian DAC

Data input	Tegangan output praktik	Tegangan setelah penguatan
0x00	0.00	0.00
0x10	0.29	0.58
0x20	0.60	1.20
0x30	0.90	1.79
0x40	1.26	2.53
0x50	1.56	3.13
0x60	1.68	3.74
0x70	2.16	4.33
0x80	2.51	5.05
0x90	2.81	5.64
0xA0	3.12	6.25
0xB0	3.41	6.85

0xC0	3.78	7.59
0xD0	4.08	8.18
0xE0	4.38	8.80
0xF0	4.68	9.39
0xFF	4.94	9.92

4.3. Perhitungan Daya Motor DC

Pengujian daya motor yang digunakan untuk menggerakkan jemuran yaitu dengan menggunakan rumus perhitungan daya motor sebagai berikut,

$$P = V \times I \quad (W)$$

Dimana P = Daya motor (W)

V = Tegangan Kerja Motor (V)

I = Arus Kerja Motor (A)

Diketahui bahwa,

$$P = 24 \times 0,85 = 20,4 \text{ W}$$

4.4. Maket Kotak Penjemuran

Pembuatan maket jemuran dibutuhkan untuk menyimpan jemuran dari air sewaktu hujan turun, sehingga baju yang dijemur tidak menjadi basah. Dimensi maket yang digunakan yaitu :

Panjang = 175 cm

Lebar = 83 cm

Tinggi = 175 cm

Berikut gambar dari maket kotak penjemuran



Gambar 4.2 Maket Kotak Penjemuran

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dengan hasil yang telah diperoleh, maka perlu diperhatikan kembali dalam pembuatan alat serta dalam proses percobaan, antara lain sebagai berikut:

1. Pada sistem kerja dari rangkaian DAC, dimana DAC tersebut dapat berfungsi apabila dapat mengetahui hasil output yang diperoleh dari masukan nilai minimum biner 00 sebesar 0 Volt dan masukan nilai maksimum biner FF sebesar 5 volt.
2. Rangkaian TCA bisa beroperasi pada tegangan 12 volt hingga 18 volt.
3. Rangkaian IC TCA dapat di kontrol dengan DAC untuk mengontrol tegangan keluaran TCA.
4. Motor DC memiliki torsi yang kuat untuk beban kecil.
5. Proses integrasi seluruh rangkaian harus dilakukan dengan seksama agar didapatkan hasil yang maksimal.

5.2 Saran

Pada penyelesaian proyek akhir ini tentu tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kelemahan, baik itu pada sistem maupun pada peralatan yang telah dibuat. Untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan tersebut, maka perlu melakukan hal-hal sebagai berikut :

1. Pemberian suplai tegangan dc untuk rangkaian kontroler diharapkan memakai lebih dari satu buah trafo karena dapat mempengaruhi kerja dari rangkaian tersebut (agar tidak terjadi drop tegangan).
2. Penggunaan motor sebaiknya menyesuaikan jenis beban dan berat beban.
3. Pengaturan IC TCA lebih baik menggunakan rangkaian DAC karena tegangan lebih stabil dan tidak dipengaruhi oleh frekuensi.
4. Pembatasan suhu heater harus dilakukan agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumanto, MA, "Mesin Arus Searah", Andi Offset, Yogyakarta.
- [2] Zuhail, 1991, "Dasar Tenaga Listrik", Bandung.
- [3] SIEMENS, Semikonduktor Group.
- [4] Ramakant Gayakwad, "Digital and Analog Control Systems", Prentice-Hall International, Inc.
- [5] D. Petruzella, Frank, "Elektronik Industri", Andi, Yogyakarta, 2001
- [6] Mannan, "Pengembangan AC to DC converter", Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 1994.
- [7] J. Michael Jacob, "Industrial Control Electronics Application and Design", Prentice-Hall International, Inc.
- [8] Muhammad H Rasyid, 1999, "Rangkaian Elektronika Daya, Devices, dan Aplikasinya", Jakarta.